

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2006223029

UDC _____

厦门大学

硕士学位论文

网络存储与容灾技术在 ERP 中的应用与整合

The Application and Integration in ERP of Network Storage
and Disaster Recovery Integration System

陈 固 彬

指导教师姓名: 王周敬 教授

肖 倩 高级工程师

专 业 名 称: 控制工程

论文提交日期: 2009 年 月

论文答辩时间: 2009 年 月

学位授予日期: 2009 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2009 年 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考的其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明。并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（ ）课题（组）的研究成果，获得（ ）课题（组）经费或实验室的资助，在（ ）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向国家主管部门或其指定机构送交论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘 要

随着信息化建设的迅猛发展，计算机系统已成为各企事业单位的基础设施，数据成为关系企业生存的重要资源，数据的安全和计算机系统的稳定运行成为关系企业生存的大问题。作为信息系统数据安全方面的数据存储安全和灾难恢复技术正在高速发展，在实际应用中具有重要的地位和作用。

本文从数据安全的重要性及意义入手，概述了存储技术和容灾系统的发展，比较详细地介绍了当前常用的网络存储概念和技术特点，容灾系统的需求分析及规划选型。

本文重点是结合企业 ERP 系统进行的存储和容灾系统的建设，全面分析讲解了相关的理论和实践。文中结合理论分析和实际应用，从服务器配置选型、存储模式、存储容量、存储结构、系统可扩展性、安全性、软件等方面进行探讨，并在理论探讨的基础上，设计了适合于麦克奥迪公司 ERP 系统的网络存储与容灾技术：在存储系统体系上采用 SAN 存储模式，存储网络结构上采用双光纤交换机、服务器双 HBA 卡的冗余结构，并在服务器上采用 EMC PowerPath 软件来实现光纤链路的故障自动转移、动态多路径负载平衡、路径测试和自动路径恢复；生产机系统的数据库层采用双服务器群集技术，生产机系统的应用层采用双机网络负载均衡技术，容灾软件采用 Symantec VERITAS Backup Exec，备份设备采用 DELL PowerVault 132T 磁带库。此方案具备灵活的可拓展性，在保证整个系统的安全性、稳定性、可靠性的前提下，充分应对 SAP ERP 系统数据量的快速增长，为公司节约了总体拥有成本。

文章最后部分对方案进行了总结，同时对下一步工作提出了要求。

关键词：网络存储；容灾系统；ERP

Abstract

With the fast development of information, computer systems have now become infrastructure in enterprises and institutions. As a result of data being essential guarantee of the existence and development of an enterprise, the safety of data and stable operation of computer system has turned out to be an important issue. Consequently, the technology of data storage and disaster recovery is developing at quite a high speed, playing an important role in actual practice of information system safety.

Starting with explaining the bearing and importance of data safety, this article summarizes the development of storage technology and disaster recovery system, and elucidates in details about the concept and technical characteristic of common network storage, as well as enquiry analysis and plan and construction of disaster recovery system, especially on ERP system.

The article discusses about server scheme, storage pattern, storage volume, storage structure, system extensibility, safety and software. Based on these theoretical discussions, it designed the network storage and disaster recovery technology applicable for Motic ERP system. For storage system, it adopts SAN storage pattern, adopting double FC switch, and double HBA cards in server as storage network infrastructure, and using EMC PowerPath to realize auto failure transfer, dynamic multipath load balance, path testing and auto path recovery of chain way of optical fibre. In production system, it adopts cluster technology of double server in database layer, and double host network load balance in application layer. It uses Symantec VERITAS Backup Exec as disaster recovery software, and DELL PowerVault 132T tape librarian as backup equipment. The scheme is flexible and extensible to cater for the fast increase of SAP ERP system data on the precondition of securing the safety, stability and reliability of the whole system, and saves total cost of ownership for the company.

The last part of the article summarizes the scheme, and put forward requirement for further development.

Key Words: Network Storage; Disaster Recovery System; ERP

目 录

第一章 绪论	1
1.1 数据安全的重要性	1
1.1.1 重要性	1
1.1.2 数据安全所面临的威胁	1
1.1.3 内网的安全	2
1.2 存储与灾难恢复技术的发展	3
1.2.1 存储技术的发展	4
1.2.2 网络存储技术的发展	4
1.2.3 灾难备份与恢复技术的发展	5
1.3 信息化进程中的数据安全问题	6
1.4 本文的研究内容与组织结构	7
第二章 网络存储系统	9
2.1 网络存储协议的概念	9
2.2 DAS	11
2.3 NAS	12
2.4 SAN	14
2.4.1 SAN 的概念	14
2.4.2 SAN 网络的组成部件	15
2.4.3 光纤通道协议 (FC)	17
2.5 IP SAN 存储架构	19
第三章 容灾系统	21
3.1 数据安全对信息系统建设的重要意义	21
3.2 灾难备份系统建设的需求分析	22
3.2.1 需求分析的方法和内容	22
3.2.2 确定灾难恢复目标	23
3.3 数据备份恢复	23
3.3.1 数据备份的原则	23
3.3.2 备份类型	24
3.3.3 备份软件的选择	25
3.4 集群技术	28
3.4.1 高可用性集群技术	28

3.4.2 高性能计算集群技术	31
3.4.3 高可扩展性集群技术	33
第四章 网络存储与容灾整合系统在 ERP 中的应用与整合	39
4.1 SAP R/3 ERP 系统简介	39
4.1.1 SAP 应用性能标准	40
4.1.2 SAP R/3 ERP 系统架构	40
4.1.3 SAP 磁盘分配	41
4.1.4 SAP 开发/测试服务器	42
4.1.5 SAP 系统备份策略	42
4.2 系统设计	43
4.2.1 开发和测试系统	43
4.2.2 生产系统	43
4.3 系统实施	45
4.3.1 主要硬件参数	45
4.3.2 主要软件	48
4.3.2.1 EMC PowerPath	48
4.3.2.2 Symantec Backup Exec	54
4.3.3 实施过程	55
第五章 结论和展望	59
5.1 结论	59
5.2 展望	60

CONTENTS

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Importance of data security	1
1.1.1 Importance	1
1.1.2 Data security faces the threat	1
1.1.3 Security of intranet	2
1.2 Development of storage and disaster recovery	3
1.2.1 Development of storage	4
1.2.2 Development of network storage	4
1.2.3 Development of disaster recovery	5
1.3 Data security question for informationization	6
1.4 Contents and structure	7
Chapter 2 Network storage system	9
2.1 Conception of network storage protocol	9
2.2 DAS	11
2.3 NAS	12
2.4 SAN	14
2.4.1 Conception of SAN	14
2.4.2 Composition of SAN	15
2.4.3 Fibre channel protocol	17
2.5 IP SAN	19
Chapter 3 Disaster recovery system	21
3.1 Importance	21
3.2 Demand analysis for disaster recovery	22
3.2.1 Methods and contents	22
3.2.2 Disaster recovery target	23
3.3 Backup and restore	23
3.3.1 Backup principle	23
3.3.2 Backup types	24
3.3.3 Selection of backup software	25
3.4 Cluster technology	28
3.4.1 High availability cluster technology	28
3.4.2 High performance computing cluster technology	31

3.4.3 High extendibility cluster technology.....	33
Chapter 4 The application and integration in ERP of network storage and disaster recovery integration system.....	41
4.1 Introduction of SAP R/3 ERP	39
4.1.1 SAP application performance standard.....	40
4.1.2 SAP R/3 ERP construct	40
4.1.3 SAP disk distribution.....	41
4.1.4 SAP development/testing server.....	42
4.1.5 SAP backup policy	42
4.2 System design	43
4.2.1 Development and testing system.....	43
4.2.2 Production system	43
4.3 System implementation	45
4.3.1 Hardware parameter	45
4.3.2 Software	48
4.3.2.1 EMC PowerPath	48
4.3.2.2 Symantec Backup Exec.....	54
4.3.3 Implement process	55
Chapter 5 Summery and prospect	59
5.1 Summery.....	59
5.2 Prospect.....	60

第一章 绪论

1.1 数据安全的重要性

1.1.1 重要性

随着信息化，电子化进程的发展，各行各业的信息进入到计算机系统中，数据越来越成为企业，事业单位日常运作的核心决策发展的依据。由于网络的发展，电子商务的兴起，网络安全也越来越引起人们的重视，归根到底网络安全的核心也就是数据的安全。计算机系统逐渐成为各企事业单位运行的基础设施，人们对数据的依赖性越来越高，特别是一些财务数据、客户数据、生产数据、研发数据等更是关系到企业生存的重要数据。

有机构研究表明：丢失 300MB 的数据对于市场营销部门就意味着 13 万元人民币的损失。对财务部门就意味着 16 万的损失，对工程部门来说损失可达 80 万。而企业丢失的关键数据如果 15 天内仍得不到恢复，企业就有可能被淘汰出局。CIH 和爱虫给国际社会造成损失多达数十亿美金。国内有客户误删有效数据由于没有备份造成停业手工重新录入，给企业造成损失数十万元。这种教训在国内时有发生，这都说明了保证信息数据安全性的重要性。随着计算机系统越来越成为国内企业的数据载体，如何保证数据安全也成为我们迫切需要研究的一个课题。

1.1.2 数据安全所面临的威胁

原则上，凡是造成对数据库内存储数据的非授权的访问—读取，或非授权的写入—增加、删除、修改等，都属于对数据库的数据安全造成了威胁或破坏。另一方面，凡是正常业务需要访问数据库时，授权用户不能正常得到数据库的数据服务，也称之为对数据库的安全形成了威胁或破坏。因为很显然，这两种情况都会对数据库的合法用户的权益造成

侵犯，或者是信息的被窃取，或者是由于信息的破坏而形成提供错误信息的服务，或者是干脆拒绝提供服务。

对数据库安全的威胁或侵犯大致可以分为以下几类：

1、自然灾害：自然的或意外的事故、灾难，例如地震、水灾、火灾等导致的硬件损坏，进而导致数据的损坏和丢失。

2、人为疏忽：由授权用户造成的无意损害，特别在批处理作业的情况下。

3、恶意破坏：存心不良的编程人员、技术支持人员和执行数据库管理功能的人员的破坏、毁损及其他行为。

4、犯罪行为：盗窃行为、监守自盗、工业间谍、出卖公司秘密和邮件列表数据的雇员等。

5、隐私侵害：不负责任的猎奇，竞争者查看数据，为政治和法律目的获取数据。

概括而言，如果从企业面临的数据安全威胁来源途径出发，主要包括：内网的安全、传输过程的安全、客户端的安全、服务器的安全、数据库的安全。

1.1.3 内网的安全

研究表明，几乎所有企业都开始重视外部网络安全，纷纷采购防火墙等设备，希望堵住来自 Internet 的不安全因素。然而，Intranet 内部的攻击和入侵却依然猖狂。事实证明，公司内部的不安全因素远比外部的危害更恐怖。

内网面临的安全威胁包括：

1、未经允许，随意安装计算机应用程序现象泛滥，容易导致信息网络感染木马和病毒，也容易因为使用盗版软件而引起诉讼；

2、计算机硬件设备（如内存和硬盘等）被随意变更，造成信息软件资产和硬件资产管理困难；

3、上网行为比较混乱，难以管理和进行统计，访问不健康网站行为

无法及时发现和阻断，也可能通过网络泄密公司敏感信息；

4、非法变更 IP 地址或者 MAC 地址，造成公司内部网络混乱；

5、外部计算机非法接入内部网络，造成信息安全隐患；

6、通过 Modem 拨号、ADSL 拨号和无线拨号等私自建立网络连接，造成单位内部网络存在安全隐患；

7、移动存储介质使用难以控制，成为造成内部网络病毒感染的重要源头。

另外，单位内部计算机终端越来越多，而桌面是内网信息网络的主要组成部分，也是安全事件发起的主要地点，所以桌面安全管理也成为内网安全管理的重要组成部分。

信息化的深入发展，使信息系统的的海数据安全问题成为必须予以重视的重大问题，特别是那些重要信息系统的的海数据安全问题，更成为关系国家安全、经济命脉、社会稳定等各方面的重大问题。《国家信息化领导小组关于加强信息安全保障工作的意见》指出，要重点保护基础信息网络和信息系统安全，抓紧建立信息安全保护制度，制定信息安全等级保护的管理办法和技术指南。国务院信息化工作办公室发布了《重要信息灾难恢复指南》，规定了对重要信息系统灾难恢复的规划和准备工作的基本要求。

1.2 存储与灾难恢复技术的发展

计算机系统设计中对存储的设计经历了使用计算机内部存储、使用独立的存储设备和使用网络存储几个发展阶段。早期的计算机系统由于需要处理的数据量较小，往往使用计算机内部提供的存储设备就可以解决问题。随着处理数据量的增加、存储技术的进步和对数据安全性要求的提高，使用计算机内部存储设备在扩充性和安全性方面都受到挑战，产生了各种更具扩充性和安全性的存储解决方案。

1.2.1 存储技术的发展

随着计算机技术的发展，CPU 的处理速度大大提高，内存的存取速度和容量也在幅增加，而数据储存装置（主要是磁盘）——由于其速度很大程度上依赖于机械动作，要想大幅提速非常困难，形成信息技术发展的瓶颈。硬盘存储在数据安全上也是很大问题。现在人们的工作已非常依赖计算机，这一方面使人们的工作效率大大提高，但另一方面潜在的危险也是明摆着的：一旦硬盘的数据损坏，人们长时间的工作就可能毁于一旦。在这种情况下，磁盘技术（也称 RAID 技术）应运而生，提出了 RAID 0、RAID 1、RAID 5、RAID 0+1 的存储结构，生产了各种磁盘阵列设备。磁盘阵列使用磁盘快取控制和 RAID 技术两个方面的技术，大大提高了磁盘的存取速度，同时提高了磁盘存储数据的安全性。

RAID 5 使用容错技术，较好地解决了磁盘数据的安全问题，在磁盘容量不是很大的情况下，两块磁盘同时坏的情况为小概率事件，几乎不可能发生。但是近年来随着光纤磁盘和 SATA 磁盘的容量和密度不断增加，使 RAID 5 的重建时间也不断增加。这样两块磁盘同时坏的概率也增加了，为了解决这个问题，进一步提高磁盘阵列的安全性和可靠性，RAID 6 技术随着大容量 ATA 磁盘的广泛采用又重新引起了业界的重视，并且已经生产出使用 RAID 6 技术的磁盘阵列。

以提高磁盘存储速度、存储容量和数据安全为目标的存储技术的研究还在不断地进行，方兴未艾。如 SCSI、ATA、SATA、SAS 技术等都在深入发展，并不断产生新的成果。

1.2.2 网络存储技术的发展

网络存储是存储领域发展的又一重要发展。2001 年是 IT 存储领域光存储网络、SAN (Storage Area Network, 存储区域网络) 和 NAS (Network Attached Storage, 网络附加存储) 技术的蓬勃发展年。2002-2004 年远程数据复制技术迅速发展，形成了 DAS (Direct Attached Storage,

直接附加存储)、NAS、SAN 并存的局面。这些发展一方面为灾难备份的发展打下了良好的基础,另一方面由于多种技术并存,给网络存储带来了存储管理复杂、维护升级成本增加的问题,也不利于信息资源的整合。

存储资源的整合和集中管理是优化存储结构,增强存储系统的可管理性和健壮性的重要手段。如何整合 DAS、NAS 和 SAN 为一体的存储网络已经成为技术上的热点问题。

1.2.3 灾难备份与恢复技术的发展

随着网络技术、应用技术、存储技术的发展,灾难备份与恢复系统的建设也得到了快速发展。

信息服务的可用性是人们设计信息服务系统的目标。为了提高信息系统的可用性,人们研究出了多种高可用性技术。其主要技术为:确定最可能发生故障的系统组件,并为其安装配置冗余组件,当某一组件发生故障时另一个组件可以接管它。高可用性计算机系统通常配置有集群服务器、多条输入/输出路径、镜像磁盘、冗余网络等。在历史上,计算机系统的高可用性通常被理解为“无单点故障”,也就是说,将计算机配置成任何一个单件发生故障都不会影响系统的非正常运行。如今人们逐渐认识到该定义的不足,目前已经采用多路磁盘镜像、层叠应用故障冗余和其他技术,来保持系统在多个组件故障发生时的弹性。

随着灾难恢复技术的深入研究,CDP (Continue Data Protection, 持续数据保护) 由于其细粒度恢复的特点引起人们的关注。CDP 是一种在不影响主要数据运行的前提下,可以实现持续捕捉或跟踪目标数据所发生的任何改变,并且能够恢复到此前任意时间点的方法。

磁带库由于其存储介质完全离线,具有易于保存的特点,在数据备份和灾难恢复中仍然占有重要的地位,近年来磁带库技术仍在快速发展中。

随着存储技术的发展和广泛使用,虚拟存储技术作为存储领域的一支新发展起来的技术,以其提高存储备份速度、简化存储管理及降低企

业总体存储拥有成本等方面的优势得到人们的普遍关注，虚拟存储技术正在高速发展。

随着对信息在信息系统中的重要性的深刻理解，ILM (Information Lifecycle Management, 信息生命周期管理) 的理念应运而生。ILM 是一种信息管理模型，对信息从创建、使用到归档和处理进行贯穿其整个生命的管理，其最终目的就是在全企业范围内对所有应用系统中的信息实现有效的主动管理。ILM 策略的核心就是根据企业实际情况将信息进行有机地划分，进行分级存储，有效降低企业信息系统的整体成本，提升企业的核心竞争力。

1.3 信息化进程中的数据安全问题

我国互联网信息资源数量呈指数增长。2005 年中国互联网络信息资源数量调查报告指出，截止到 2005 年 12 月 31 日，全国网页字节总数约为 67,300GB。随着网页总数的急剧增长，网页字节数也同样出现剧增，一年内增长 46,763GB，年增长率达到 227.7%。这充分说明 2005 年我国网上信息量的高速增长，也反映出我国网络信息资源的快速增长。如图 1-1 所示为我国计算机的数据快速增长图。

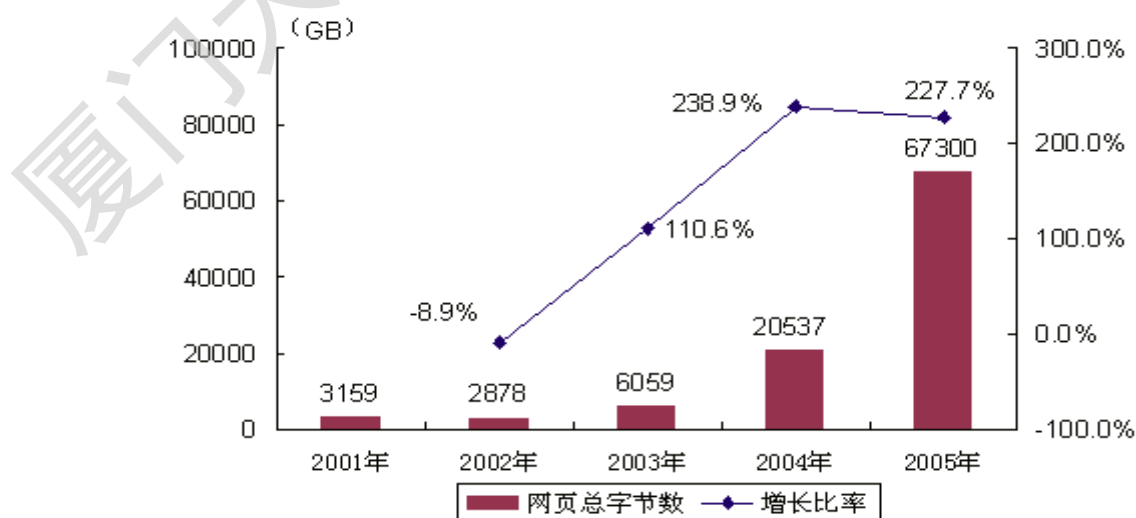


图 1-1：历年网页字节数及发展情况

同时报告也指出，在拥有在线数据库的网站中，13.8%的网站拥有在线数据库的其它载体。其中，37.0%政府网站拥有在线数据库的其他载体，13.1%的企业网站拥有在线数据库的其他载体，22.0%的商业网站拥有在线数据库的其他载体，10.5%的教育科研网站拥有在线数据库的其他载体等。具体如表 1-1 所示。

表 1-1: 在线数据库的载体情况

网站类型	政府网站	企业网站	商业网站	教育科研网站	个人网站	其他公益性网站	总体
在线数据库拥有其他载体的网站比例	37.0%	13.1%	22.2%	10.5%	5.3%	25%	13.8%

资料来源：2005年中国互联网络信息资源数据调查报告

此表说明，大量数据库中的数据没有基本的备份。大量数据处于危险状态。

就目前我国信息安全市场的情况进行分析，发展情况还是较好的。有文章报道，在世界 IT 业发展速度放缓的时候，我国信息安全产品市场依然能够保持高速增长，特别是在《国家信息化领导小组关于加强信息安全保障工作的意见》发表后，国家重要信息系统纷纷开展了数据安全与灾难备份系统的建设，大大促进了这项工作的进展步伐。我国信息安全建设的高速发展主要得益于我国经济的高速增长、政府的重视和政策扶植等多方面的原因。

1.4 本文的研究内容与组织结构

第一章绪论，概述存储技术和灾难备份系统的发展，对存储技术和灾难备份系统的发展，以及建设灾难备份系统的作用和意义有一个概貌的了解。

第二章网络存储系统，介绍网络存储协议、DAS 存储、NAS 存储、SAN

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库